

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
 - TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
 - FADED TEXT
 - ILLEGIBLE TEXT
 - SKEWED/SLANTED IMAGES
 - COLORED PHOTOS
 - BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
 - GRAY SCALE DOCUMENTS
-

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#3 } Priority
paper
12-14-00
R. Stokes

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月10日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第257529号

出 願 人

Applicant(s):

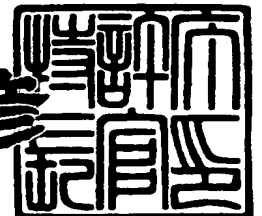
富士写真フイルム株式会社

JC564 U.S. PRO
09/659456
09/11/00

2000年 3月24日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3019866

【書類名】 特許願
【整理番号】 P24667J
【提出日】 平成11年 9月10日
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿
【国際特許分類】 H01S 3/18
H01S 3/085

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 岡崎 洋二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 福永 敏明

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S -
1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【電話番号】 045-475-2623

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S

- 1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【電話番号】 045-475-2623

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 GaN 系半導体を活性層に用いた半導体レーザ素子からなる励起光源と、該励起光源により励起されてレーザ発振する、基板上に GaN 系半導体からなる活性層を備えた面発光型半導体素子とを備えてなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 2】 GaN 系半導体を活性層に用いた半導体レーザ素子からなる励起光源と、該励起光源により励起されてレーザ発振する、基板上に GaN 系半導体からなる活性層を積層してなる半導体層からなり、該半導体層の積層方向の両端面にミラーを備えた面発光型半導体素子とを備えてなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 3】 GaN 系半導体を活性層に用いた半導体レーザ素子からなる励起光源と、

該励起光源により励起されてレーザ発振する、基板上に GaN 系半導体からなる活性層を備えた面発光型半導体素子と、

該面発光型半導体素子の外部に配置され、該面発光型半導体素子の活性層の前記基板側あるいは前記基板と反対側に形成されたミラーと共振器を構成する外部ミラーとを備えてなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 4】 前記半導体レーザ素子の活性層が InGa_N または GaN からなり、前記面発光型半導体素子の活性層が InGa_N からなることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】 前記半導体レーザ素子の活性層が InGa_N または GaN からなり、前記面発光型半導体素子の活性層が GaNAs または InGa_NAs からなることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】 前記面発光型半導体素子が、複数の前記半導体レーザ素子から発せられるレーザ光により励起されることを特徴とする請求項 1、2、3、4 または 5 記載の半導体レーザ装置。

【請求項7】 前記面発光型半導体素子が、複数の前記半導体レーザ素子から発せられる各々のレーザ光を偏光合波されてなるレーザ光により励起されることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の半導体レーザ装置。

【請求項8】 前記面発光型半導体発光素子の活性層が、複数の量子井戸からなることを特徴とする請求項1から7いずれか1項記載の半導体レーザ装置。

【請求項9】 前記量子井戸の数が20以上であることを特徴とする請求項8記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ装置に関し、特にGaN系の半導体レーザ素子を励起光源に用いた面発光型の半導体レーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、410nm帯の短波長半導体レーザ装置が、1998年発行のJpn.Appl.phys.s.Lett.,Vol.37.pp.L1020において報告されている。この半導体レーザ装置は、サファイヤ基板上にGaNを形成した後、SiO₂をマスクとして、選択成長を利用してGaNを形成し、サファイヤ基板を剥がした基板上に、n-GaNバッファ層、n-InGaNクラック防止層、AlGaN/n-GaN変調ドーブ超格子クラッド層、n-GaN光導波層、アンドーブInGaN/n-InGaN多重量子井戸活性層、p-AlGaNキャリアブロック層、p-GaN光導波層、AlGaN/p-GaN変調ドーブ超格子クラッド層、p-GaNコンタクト層を積層してなるものである。

【0003】

しかしながら、この半導体レーザ装置では30mW程度の横基本モード発振しか得られていない。また、このような電流注入型の半導体レーザでは、ドーピング材であるMg等の拡散と予想されるショートによる経時劣化を生じ長寿命化が困難であった。特に、緑色より長波長の発振を得ようとして、活性層のInGaNのIn量を増やすと、活性層の結晶性がより悪化し、その結果、短寿命化し

てしまうという問題があった。従って、高出力化が困難であった。

【0004】

また、従来の半導体レーザ励起固体レーザでは、レーザ結晶の希土類元素の蛍光寿命が非常に長いことから、励起光源である半導体レーザの直接変調による発振ビームの高速変調ビームを得ることが困難であった。

【0005】

上記のような問題を解決し、高品位かつ高出力の短波長半導体レーザ装置を得るために、米国特許第5461637号および米国特許第5627853号において、光励起による面発光型の半導体レーザ装置が提案されている。しかし、上記公報に記載されている装置では、半導体の熱レンズ効果、つまり温度が上昇すると屈折率が上昇する効果を用いているため、基本的に温度上昇が必要なことと、温度分布に敏感で空間的な発振モードが不安定になる欠点があった。さらに、高出力においては半導体媒質特有のキャリアの増加によって屈折率が低下するプラズマ効果が、高出力のレーザ光を発生するための空間的なキャリアの穴あき効果（空間的ホールバーニング）によって生じるため空間的モードが不安定になるという欠点がある。

【0006】

また、CLEO'99 ポストデッドラインペーパーにおいて、 N_2 レーザを励起光源とし、InGa_N系面発光型半導体素子を励起することにより399nmの室温でのレーザ発振を得ている。しかし、このレーザ装置は、周波数3Hzのパルス駆動であり、CW動作を得られていない。また、励起光源に N_2 レーザーを用いているため装置自体も大型化してしまい、コストがかかるという欠点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、これまで、発振波長域が紫外～緑色の半導体レーザ装置において高出力で、かつ基本モード発振を得ることが非常に困難であった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みて、高出力で基本モード発振する信頼性の高い半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体レーザ装置は、G a N系半導体を活性層に用いた半導体レーザ素子からなる励起光源と、該励起光源により励起されてレーザ発振する、基板上にG a N系半導体からなる活性層を備えた面発光型半導体素子とを備えてなることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の半導体レーザ装置は、G a N系半導体を活性層に用いた半導体レーザ素子からなる励起光源と、該励起光源により励起されてレーザ発振する、基板上にG a N系半導体からなる活性層を積層してなる半導体層からなり、該半導体層の積層方向の両端面にミラーを備えた面発光型半導体素子とを備えてなることを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

本発明の別の半導体レーザ装置は、G a N系半導体を活性層に用いた半導体レーザ素子からなる励起光源と、該励起光源により励起されてレーザ発振する、基板上にG a N系半導体からなる活性層を備えた面発光型半導体素子と、該面発光型半導体素子の外部に配置され、該面発光型半導体素子の活性層の前記基板側あるいは前記基板と反対側に形成されたミラーと共振器を構成する外部ミラーとを備えてなることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

半導体レーザ素子の活性層はI n G a NまたはG a Nからなり、面発光型半導体素子の活性層はI n G a Nからなることを特徴とするものであってもよい。

【 0 0 1 3 】

また、半導体レーザ素子の活性層はI n G a NまたはG a Nからなり、面発光型半導体素子の活性層はG a N A sまたはI n G a N A sからなることを特徴とするものであってもよい。

【 0 0 1 4 】

面発光型半導体素子は、複数の半導体レーザ素子から発せられるレーザ光により励起されてもよい。

【 0 0 1 5 】

また、面発光型半導体素子は、複数の半導体レーザ素子から発せられる各々のレーザ光を偏光合波されてなるレーザ光により励起されてもよい。

【 0 0 1 6 】

面発光型半導体発光素子の活性層は、複数の量子井戸からなっているもよい。また、その場合、量子井戸の数は 2 0 以上であることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

ここで、上記 G a N 系半導体とは少なくとも G a 元素と N 元素を含む組成からなる半導体であることを示す。

【 0 0 1 8 】

【発明の効果】

本発明の半導体レーザ装置によれば、G a N 系の半導体からなる半導体レーザ素子により励起し、G a N 系の半導体からなる面発光型半導体素子によりレーザ発振を得る構成としているので、励起用の半導体レーザ素子にブロードエリア型の半導体レーザ素子を用いることができ、例えば 1 W ~ 1 0 W の高出力化が可能である。従って、得られる発振出力も数 1 0 0 m W ~ 数 W の出力が可能となり、高出力でかつ基本横モード発振を得ることができる。

【 0 0 1 9 】

また、G a N 系半導体素子の熱伝導係数は、G a A s 系半導体の熱伝導係数（4 5、8 W / m ℃）に比べ、1 3 0 W / m ℃と非常に大きいことから、前述のような熱レンズ効果を生じることがない。かつ、外部ミラーを用い、前述のような熱レンズ効果を用いることなくレーザ発振を得ることができるので発振モードが安定しているという利点がある。

【 0 0 2 0 】

また、励起光源に半導体レーザ素子を用いているので、高効率で低コストかつ C W 動作が可能なレーザ装置を得ることができる。また、半導体レーザ素子を直接変調することが可能であるため、紫外色～緑色の高速変調光を得ることができる。

【0021】

さらに、本発明の面発光型半導体素子は、光励起であるために通常の電流注入の半導体レーザ素子とは異なり、ドーピング材であるMg等の拡散がないので、ショートによる経時劣化が無く長寿命化を実現できる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0023】

図1に本発明の第1の実施の形態による半導体レーザ装置を構成する360nm帯の励起用の半導体レーザ素子の断面図を示し、その半導体レーザ素子が発する励起光により単一横モード発振する面発光型半導体素子を図2に示す。

【0024】

まず、半導体レーザ素子について図1を参照して説明する。1998年発行のJpn. Appl. phys. Lett., Vol. 37, pp. L1020に記載されている方法によりn-GaN(001)基板11を形成する。

【0025】

図1に示すように、有機金属気相成長法により、n-GaN(0001)基板11上に $n\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}/\text{GaN}$ 超格子クラッド層12($0 < z_1 < 1$)、nあるいは $i\text{-Ga}_{1-z_2}\text{Al}_{z_2}\text{N}$ 光導波層13($z_1 > z_2 > 0$)、 $\text{Ga}_{1-z_2}\text{Al}_{z_2}\text{N}$ (Siドープ)/ GaN 多重量子井戸活性層14($z_1 > z_2 > 0$)、 $p\text{-Ga}_{1-z_3}\text{Al}_{z_3}\text{N}$ キャリアブロッキング層($0.5 > z_3 > z_2$)15、nあるいは $i\text{-Ga}_{1-z_2}\text{Al}_{z_2}\text{N}$ 光導波層16($z_1 > z_2 > 0$)、 $p\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}/\text{GaN}$ 超格子クラッド層17($0 < z_1 < 1$)、 $p\text{-GaN}$ コンタクト層18を形成する。その上に絶縁膜19を形成し、通常のリソグラフィにより、100 μm 程度のストライプの領域の絶縁膜19を除去し、その上にp側電極20を形成する。次に、基板11の研磨を行い、n側電極21を形成し、劈開により共振器を形成する。その後、高反射コートと低反射コートを行い、チップ化して半導体レーザ24を完成させる。

【0026】

次に、面発光型半導体素子について図2を参照して説明する。ここで、後述の

λ は光励起により発振する波長であり、 n_{AlN} 、 n_{GaN} 、 n_{ZrO_2} はそれぞれ AlN、GaN、 ZrO_2 の発振波長での屈折率である。

【0027】

図2に示すように、有機金属気相成長法により、GaN (0001) 基板31上に、20ペアのGaN (厚さが $\lambda/4 n_{\text{GaN}}$) / AlN (厚さが $\lambda/4 n_{\text{AlN}}$) 超格子分布反射膜32、GaN光閉じ込め層33、 $\text{In}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{N}$ / $\text{In}_{x_3}\text{Ga}_{1-x_3}\text{N}$ 多重量子井戸活性層 ($0 < x_2 < x_3 < 0.5$) 34、GaN光閉じ込め層35、 $\text{Al}_{z_4}\text{Ga}_{1-z_4}\text{N}$ 層36 ($0 < z_4 < 0.5$) を積層する。その後、電子ビーム蒸着法により、 ZrO_2 (厚さが $\lambda/4 n_{\text{ZrO}_2}$) 無反射コート膜37を積層する。その後、基板31の研磨を行い、劈開によりチップ化して面発光型波長変換素子38を完成させる。

【0028】

上記のようにして作成された面発光型半導体素子89の発振する波長帯に関しては、 $\text{In}_{x_3}\text{Ga}_{1-x_3}\text{N}$ 量子井戸活性層より、 $380 < \lambda < 560$ (nm) の範囲までの制御が可能である。

【0029】

なお、上記多重量子井戸活性層34の井戸数は、励起光を十分に吸収するため、20ペア以上、より好ましくは厚く積みすぎてクラックが生じない程度の24ペア程度が望ましい。

【0030】

次に、上記半導体レーザ素子24と、上記面発光型半導体素子38を用いた、本発明の第一の実施の形態である半導体レーザ装置について説明し、その構成図を図3に示す。

【0031】

本半導体レーザ装置は、励起光源である半導体レーザ素子24と、ヒートシンク43にGaN基板31側を接着された面発光型半導体素子38と、出力ミラーである凹面ミラー46と、凹面ミラー46の凹面と面発光型半導体素子の超格子分布反射膜32により構成される共振器49と、共振器49内にブリュースター板45を備えるものである。ブリュースター板45により、偏光が制御されている。

【0032】

半導体レーザ素子24から発せられた励起光47は、レンズ42により面発光型半導体素子38の半導体層内部に集光され、面発光型半導体素子38から発する光は、共振器49により共振し、出力ミラー46からレーザ光48を発振する。

【0033】

面発光型半導体素子38のGaN基板31は、励起用の半導体レーザ素子24の励起光47に対し透明でないので、面発光型半導体素子38は、図3に示すように、サイドから励起される。

【0034】

また、GaN基板31は熱伝導係数も大きいことから図3に示すようにヒートシンクに保持すれば容易に放熱が可能である。また、面発光型半導体素子は、熱レンズ等によるビーム変形が非常に小さいので、本実施の形態による半導体レーザ装置は従来より高出力化が可能である。

【0035】

また、半導体レーザ素子24を直接変調することにより、高速で変調された変調信号を得ることが可能となる。これは、従来の固体レーザにおいては実現できなかった特性である。

【0036】

また、本実施の形態に示すように、励起用の半導体レーザ素子24はブロードエリア型の半導体レーザ素子を用いることができるので、高出力化、例えば1W～10Wが可能である。従って、得られる発振出力も数100mW～数Wの出力が可能となる。

【0037】

また、本発明の面発光型半導体素子は、光励起であるために通常の電流注入の半導体レーザとは異なり、ドーピング材であるMg等の拡散がないので、ショートによる経時劣化が無い。その結果、半導体レーザ装置を長寿命化できる。

【0038】

次に、本発明の第2の実施の形態による半導体レーザ装置について説明する。図4にその半導体レーザ装置を構成する410nm帯の励起用の半導体レーザ素

子を示し、その半導体レーザ素子から発せられる励起光により単一モード発振する面発光型半導体素子を図5に示す。

【0039】

まず、励起用の半導体レーザ素子について説明する。図4に示すように、有機金属気相成長法により、 $n\text{-Ga}\text{N}$ (0001) 基板61上に $n\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}$ / GaN 超格子クラッド層62 ($0 < z_1 < 1$)、 n あるいは $i\text{-Ga}\text{N}$ 光導波層63、 $\text{In}_{1-z_2}\text{Ga}_{z_2}\text{N}$ (Siドープ) / $\text{In}_{1-z_3}\text{Ga}_{z_3}\text{N}$ 多重量子井戸活性層64 ($0 < z_2 < z_3 < 0.5$)、 $p\text{-Ga}_{1-z_5}\text{Al}_{z_5}\text{N}$ キャリアブロッキング層65 ($0 < z_5 < 0.5$)、 n あるいは $i\text{-Ga}\text{N}$ 光導波層66、 $p\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}$ / GaN 超格子クラッド層67 ($0 < z_1 < 1$)、 $p\text{-Ga}\text{N}$ コンタクト層68を形成する。その上に絶縁膜69を形成し、通常のリソグラフィにより $100\text{ }\mu\text{m}$ 程度のストライプの領域の絶縁膜69を除去し、 p 側電極70を形成する。その後、基板の研磨を行い、 n 側電極71を形成し、劈開により共振器を形成し、高反射コートと低反射コートを行いチップ化して半導体レーザ素子74を形成する。

【0040】

次に面発光型半導体素子について図5を参照して説明する。ここで、後述の λ は光励起により発振する波長であり、 n_{AlN} 、 $n_{\text{Ga}\text{N}}$ 、 n_{SiO_2} 、 n_{ZrO_2} はそれぞれ AlN 、 GaN 、 SiO_2 、 ZrO_2 の発振波長での屈折率である。

【0041】

図5に示すように、有機金属気相成長法により、 GaN (0001) 基板81上に $\text{Al}_{z_4}\text{Ga}_{1-z_4}\text{N}$ 層82 ($0 < z_4 < 0.5$)、 GaN 光閉じ込め層83、 $\text{In}_{1-z_2}\text{Ga}_{z_2}\text{N}$ / $\text{In}_{1-z_3}\text{Ga}_{z_3}\text{N}$ 多重量子井戸活性層84 ($0 < z_2 < z_3 < 0.5$)、 GaN 光閉じ込め層85、2ペアの AlN (厚さが $\lambda / 4 n_{\text{AlN}}$) / GaN (厚さが $\lambda / 4 n_{\text{Ga}\text{N}}$) 反射膜86を積層する。その後、電子ビーム蒸着法により、 SiO_2 (厚さが $\lambda / 4 n_{\text{SiO}_2}$) / ZrO_2 (厚さが $\lambda / 4 n_{\text{ZrO}_2}$) 分布膜87を積層する。その後、基板の研磨を行い、 ZrO_2 (厚さが $\lambda / 4 n_{\text{ZrO}_2}$) の無反射率コート88を行い劈開によりチップ化して面発光型半導体素子89を完成させる。

【0042】

なお、上記多重量子井戸活性層84の井戸数は、励起光を十分に吸収するため、

20ペア以上、より好ましくは厚く積みすぎてクラックが生じない程度の24ペア程度が望ましい。

【0043】

上記のようにして作成された面発光型半導体素子89の発振する波長帯に関しては、 $\text{In}_{z3}\text{Ga}_{1-z3}\text{N}$ 量子井戸活性層より、 $380 < \lambda < 560$ (nm) の範囲までの制御が可能である。

【0044】

次に、上記半導体レーザ素子74と、上記面発光型半導体素子89を用いた本発明による第2の実施の形態による半導体レーザ装置について説明し、その半導体レーザ装置を図6aおよび図6bに示す。

【0045】

図6aに示すように、本実施の形態による半導体レーザ装置は、励起光源である上記半導体レーザ素子74とヒートシンク106にGa_{0.49}N基板81とは反対側の分布反射膜87側を接着された上記面発光型半導体素子89と出力ミラーである凹面ミラー105と、凹面ミラー105の凹面と面発光型半導体素子89の反射ミラー86および87により構成される共振器109と、共振器109内にブリュースター板104を備えるものである。

【0046】

半導体レーザ素子74から発せられた励起光107は、レンズ102により面発光型半導体素子89の半導体層内部に集光され、面発光型半導体素子89から発する光は、共振器109により共振し、出力ミラー105からレーザ光108を発振する。

【0047】

本実施の形態による半導体レーザ装置は、面発光型半導体素子89の分布反射膜87側をヒートシンクに接着しているため、すなわち、活性層から近い端面をヒートシンクに接着しているため、活性層の発熱を容易にヒートシンクへ逃がすことができ、安定した発振モードを得ることができる。

【0048】

また、図6bに示すように、半導体レーザ素子74の励起光107の入射角度は、戻り光抑制のために面発光型波長変換素子89に対して角度をつけて入射させても

よい。

【0049】

次に本発明の第3の実施の形態による半導体レーザ装置について説明し、その半導体レーザ装置を構成する面発光型半導体素子の断面図を図7に示す。

【0050】

ここで、後述の λ は光励起により発振する波長であり、 n_{AlN} 、 n_{GaN} 、 n_{ZrO_2} はそれぞれAlN、GaN、ZrO₂の発振波長での屈折率である。

【0051】

図7に示すように、有機金属気相成長法により、GaN(0001)基板111上に2ペアのAlN(厚さが $\lambda/4n_{\text{AlN}}$)/GaN(厚さが $\lambda/4n_{\text{GaN}}$)反射膜112、GaN光閉じ込め層113、 $\text{In}_{1-z_2}\text{Ga}_{z_2}\text{N}/\text{In}_{1-z_3}\text{Ga}_{z_3}\text{N}$ 多重量子井戸活性層114($0 < z_2 < z_3 < 0.5$)、GaN光閉じ込め層115、 $\text{Al}_{z_4}\text{Ga}_{1-z_4}\text{N}$ キャリア閉じ込め層116($0 < z_4 < 0.5$)、ZrO₂膜(厚さが $\lambda/4n_{\text{ZrO}_2}$)117を積層する。その後、基板の研磨を行い、ZrO₂(厚さが $\lambda/4n_{\text{ZrO}_2}$)の無反射率コート118を行い劈開によりチップ化して面発光型半導体素子119を完成させる。

【0052】

なお、上記多重量子井戸活性層114は励起光を十分に吸収するためには多重量子井戸層の井戸数が20ペア以上、より好ましくは厚く積みすぎてクラックが生じない程度の24ペア程度が望ましい。

【0053】

次に、上記第2実施の形態で用いた半導体レーザ素子74を励起光源に用い、上記面発光型半導体素子119を用いた第3の実施の形態による半導体レーザ装置について説明し、その構成図を図8に示す。

【0054】

本実施の形態による半導体レーザ装置は、上記面発光型半導体素子119のGaN基板111側がヒートシンク106に接着されており、構成するその他の要素は前記第二の実施の形態による半導体レーザ装置と同一であり、同符号を付し構成、作用についての説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

G a N 基板111は励起光107に対し、透明であることから基板側から励起を行うことができる。G a N 基板だけでなく、よく利用されるサファイヤ基板も励起光107に対し、透明であることから基板側からの励起光の入射が可能である。

【 0 0 5 6 】

また、G a N 基板は熱伝導係数も大きいことから図8に示すようにヒートシンクに保持すれば容易に放熱が可能である。また、熱レンズ等によるビーム変形も非常に小さいという利点がある。

【 0 0 5 7 】

上記3つの実施の形態において、さらに、単一縦モードを得るために、共振器内部に波長選択素子、例えばリオフィルターもしくはエタロンもしくはこれら複数を挿入してもよい。

【 0 0 5 8 】

また、上記実施の形態においては、面発光型半導体素子の活性層が I n G a N からなるものについて説明してきたが、より長波長の発振が可能な G a N A s もしくは I n G a N A s からなる活性層を用いてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、励起用の半導体レーザ素子はブロードエリア型だけでなく、通常の半導体レーザ素子やテーパー構造で高密度の集光が可能な M O P A や α -D F B レーザ構造でもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上本発明による半導体レーザ装置は、C W 動作のみならず、共振器内に Q スイッチを挿入することにより Q スイッチ動作も可能である。

【 0 0 6 1 】

さらに、励起光源である I n G a N 半導体レーザ素子は高いピークパワーを得やすいので半導体レーザ素子をパルス駆動して面発光型半導体素子を励起することで容易に高せん頭値のパルス発振光を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子を示す断面図

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体レーザ装置を構成する面発光型半導体素子を示す断面図

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体レーザ装置の構成を示す図

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態による半導体レーザ装置を構成する半導体レーザ素子を示す断面図

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態による半導体レーザ装置を構成する面発光型半導体素子を示す断面図

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態による半導体レーザ装置の構成を示す図

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態による半導体レーザ装置を構成する面発光型半導体素子を示す断面図

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態による半導体レーザ装置の構成を示す図

【符号の説明】

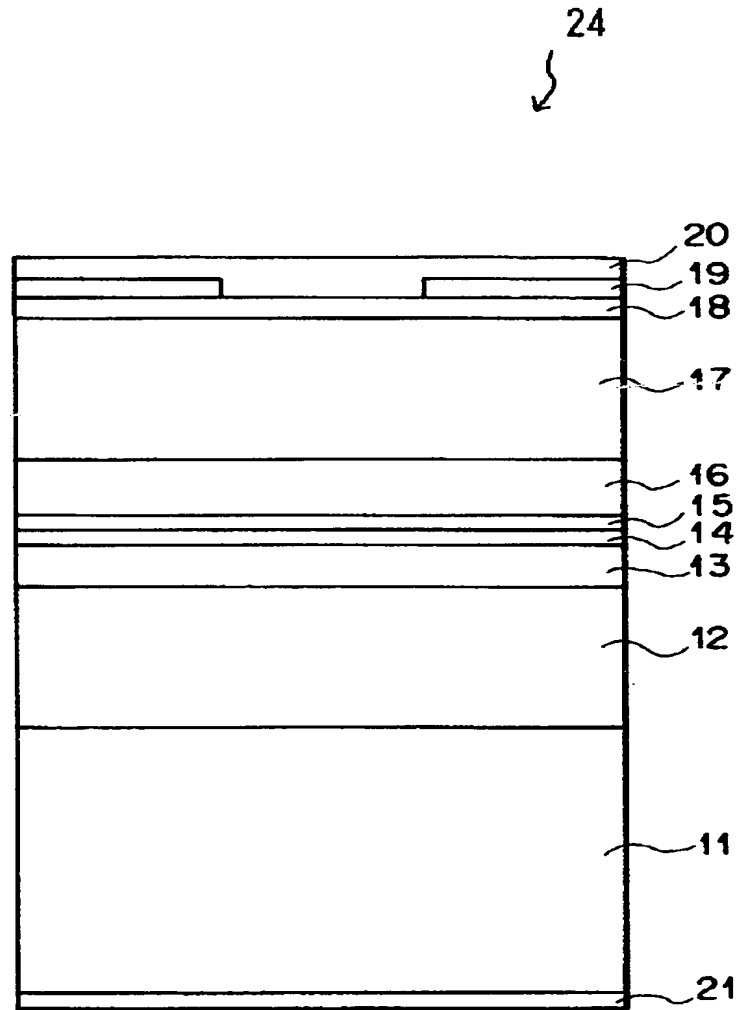
- 11,31,61,81 GaN 基板
- 12,62 n-GaAlN/GaN 超格子クラッド層
- 13,16 GaAlN 光閉じ込め層
- 14,67 GaAlN/GaN 多重量子井戸活性層
- 15,65 GaAlN キャリアブロッキング層
- 17 GaAlN/GaN 超格子クラッド層

- 18,68 G a Nコンタクト層
- 32 2 0 ペア G a N / A l N 反射膜
- 33,35,63,66,83,85,113,115 G a N 光閉じ込め層
- 34,64,84,114 I n G a N / I n G a N 多重量子井戸活性層
- 36,82 A l G a N キャリア閉じ込め層
- 37 Z r O₂ 反射膜
- 43,106 ヒートシンク
- 45 ブリュースター板
- 46,105 凹面ミラー
- 49,109 共振器
- 86,112 A l N / G a N 反射膜
- 87 Z r O₂ / S i O₂ 分布反射膜

【書類名】

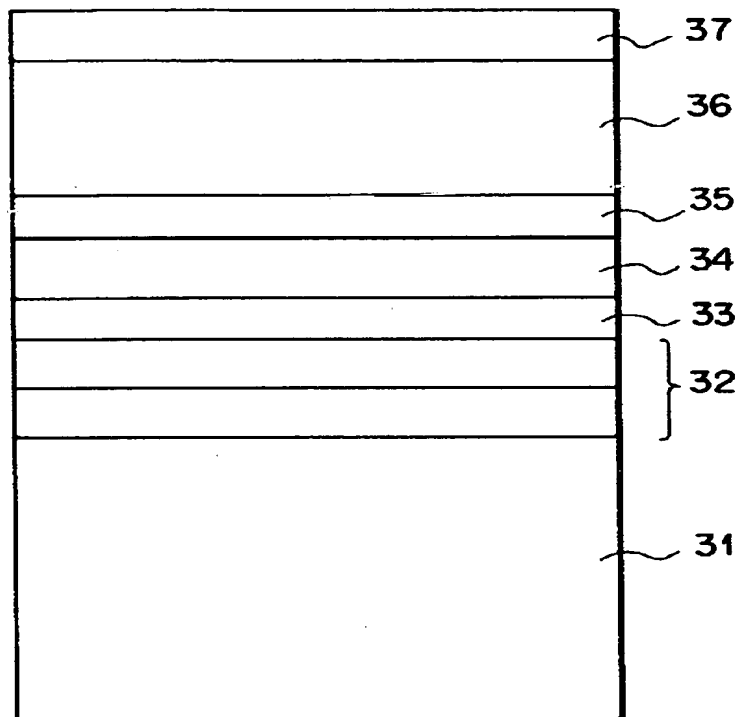
図面

【図 1】

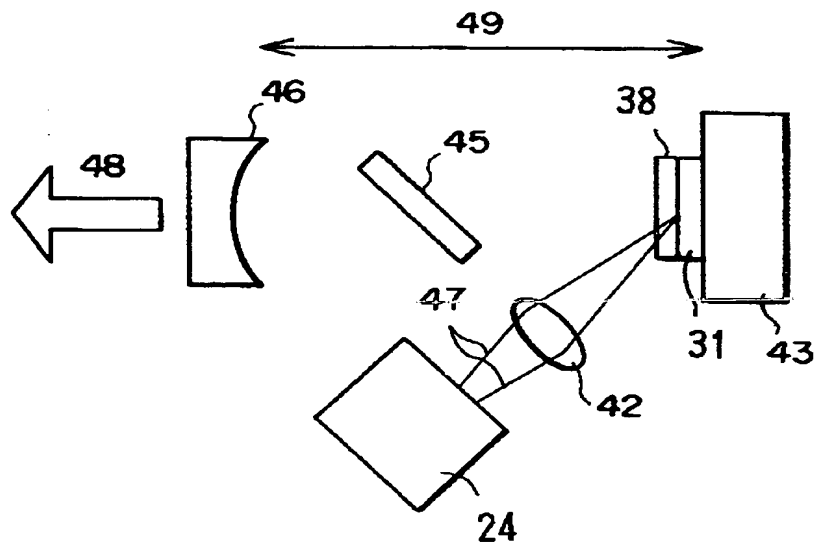


【図 2】

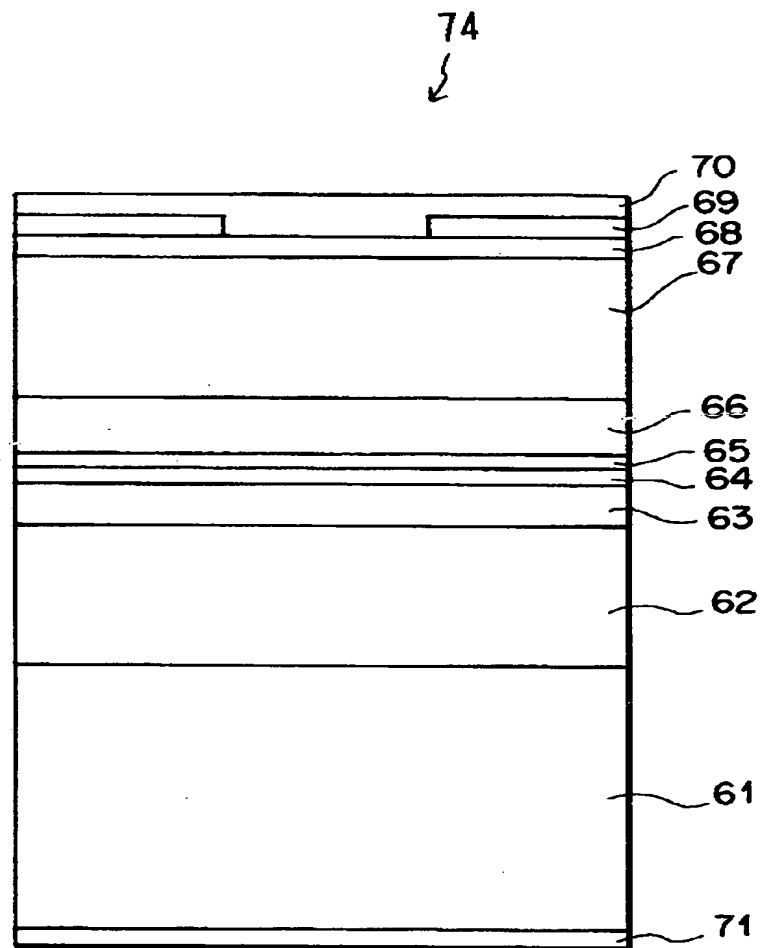
38
↓



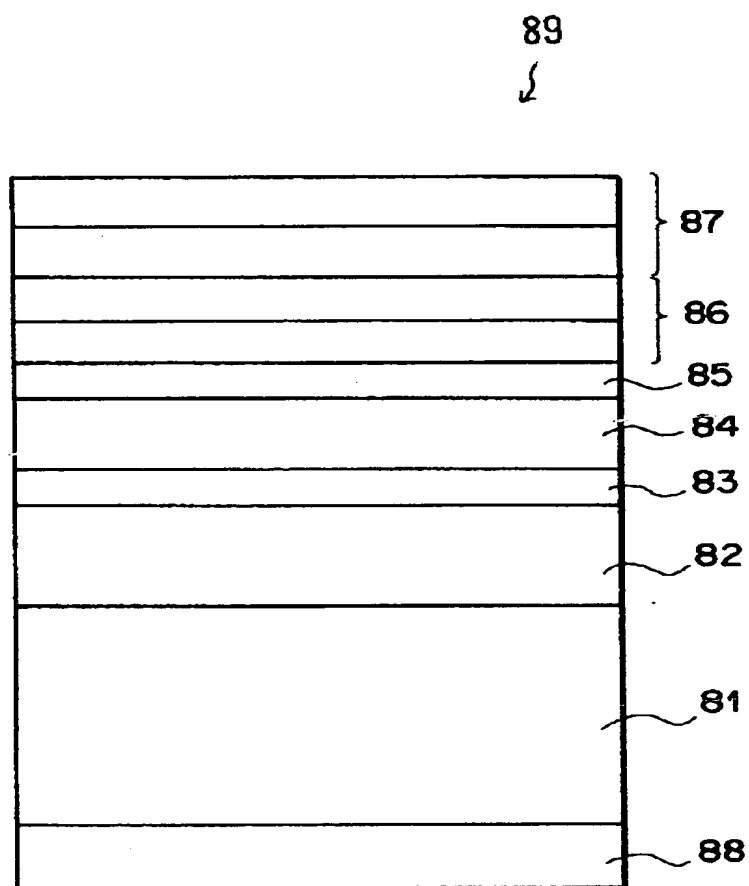
【図 3】



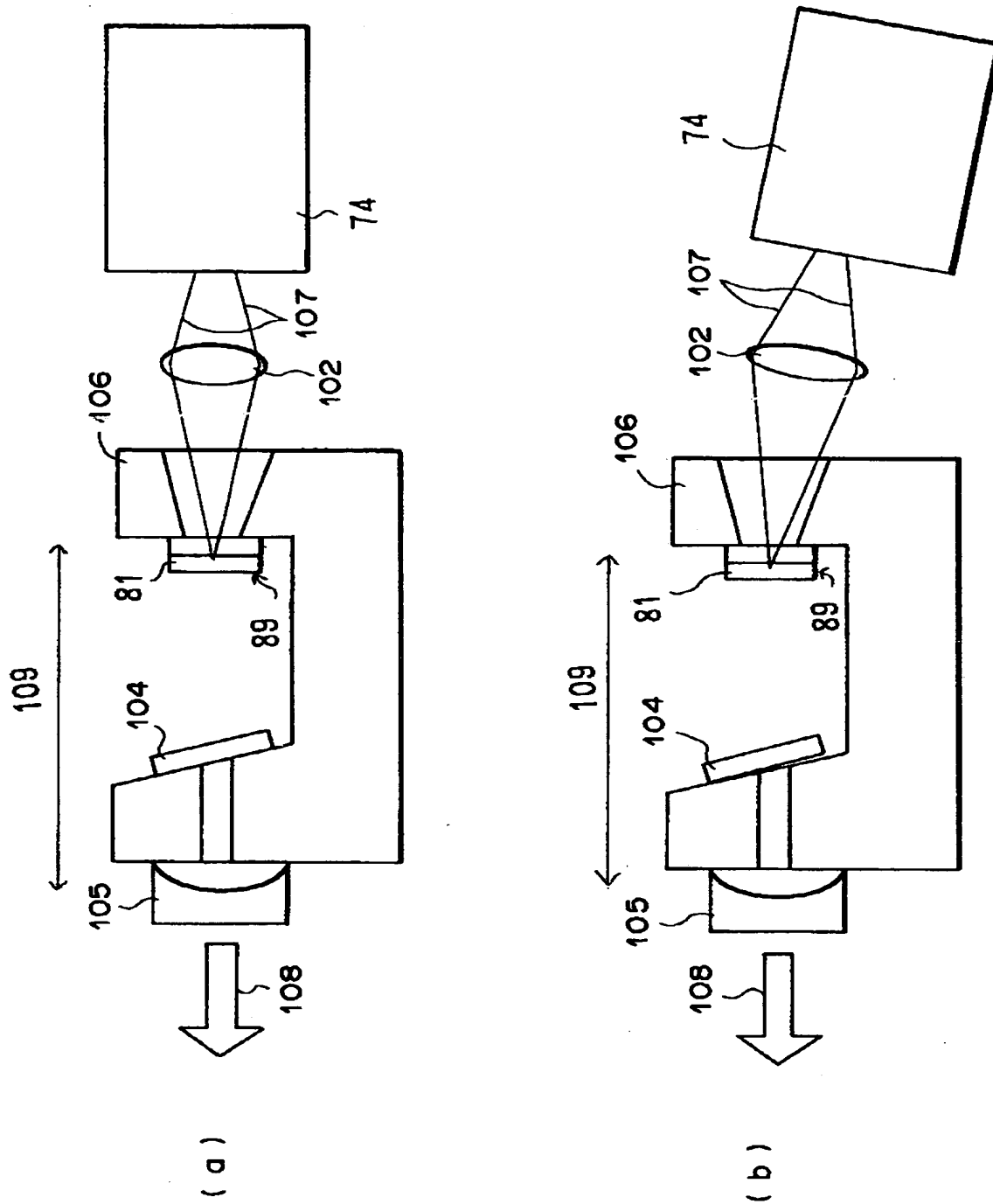
【図 4】



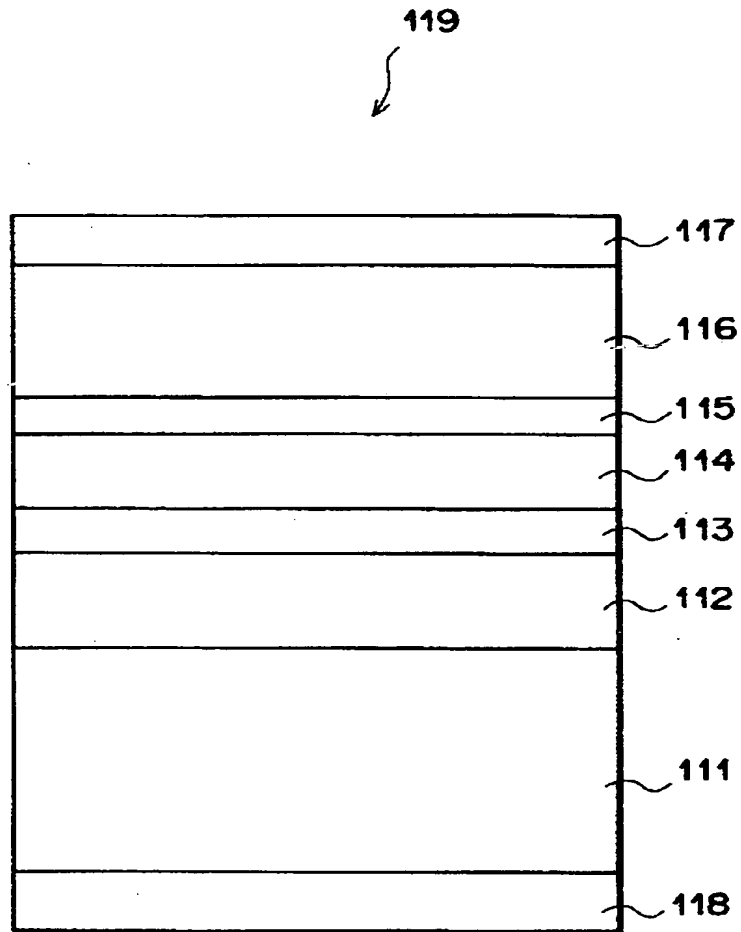
【図 5】



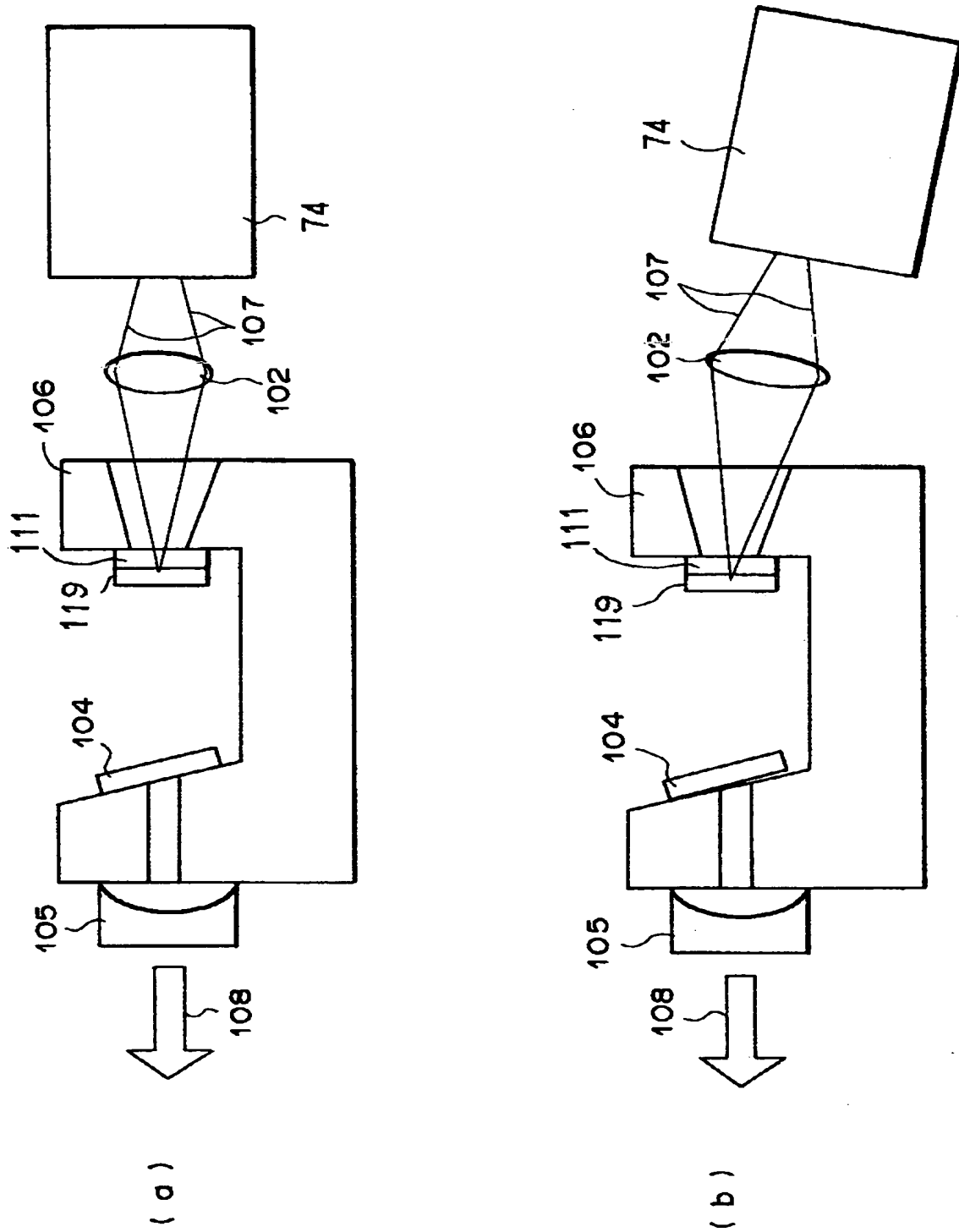
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高出力・基本モード発振し、信頼性の高い半導体レーザ装置を得る

【解決手段】 GaN基板11上にGa_{1-z1}Al_{z1}N/GaN超格子クラッド層12、Ga_{1-z2}Al_{z2}N光導波層13、Ga_{1-z2}Al_{z2}N/GaN多重量子井戸活性層14、Ga_{1-z3}Al_{z3}Nキャリアブロッキング層15、i-Ga_{1-z2}Al_{z2}N光導波層16、Ga_{1-z1}Al_{z1}N/GaN超格子クラッド層17、GaNコンタクト層18、100μm程度のストライプの領域が除去された絶縁膜19、p側電極20、n側電極21を形成してなる半導体レーザ24を励起光源に用い、GaN基板31上にGaN/AlN超格子分布反射膜32、GaN光閉じ込め層33、In_{x2}Ga_{1-x2}N/In_{x3}Ga_{1-x3}N多重量子井戸活性層34、GaN光閉じ込め層35、Al_{z4}Ga_{1-z4}N層36を積層し、ZrO₂無反射コート膜37を形成してなる面発光型半導体素子38を励起し、共振器49により紫外～緑色の波長帯の高出力で基本横モードのレーザ発振48を得る。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第257529号
受付番号	59900885292
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成11年 9月14日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000005201

【住所又は居所】

神奈川県南足柄市中沼210番地

【氏名又は名称】

富士写真フイルム株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100073184

【住所又は居所】

神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B

ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】

柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】

100090468

【住所又は居所】

神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B

ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】

佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社